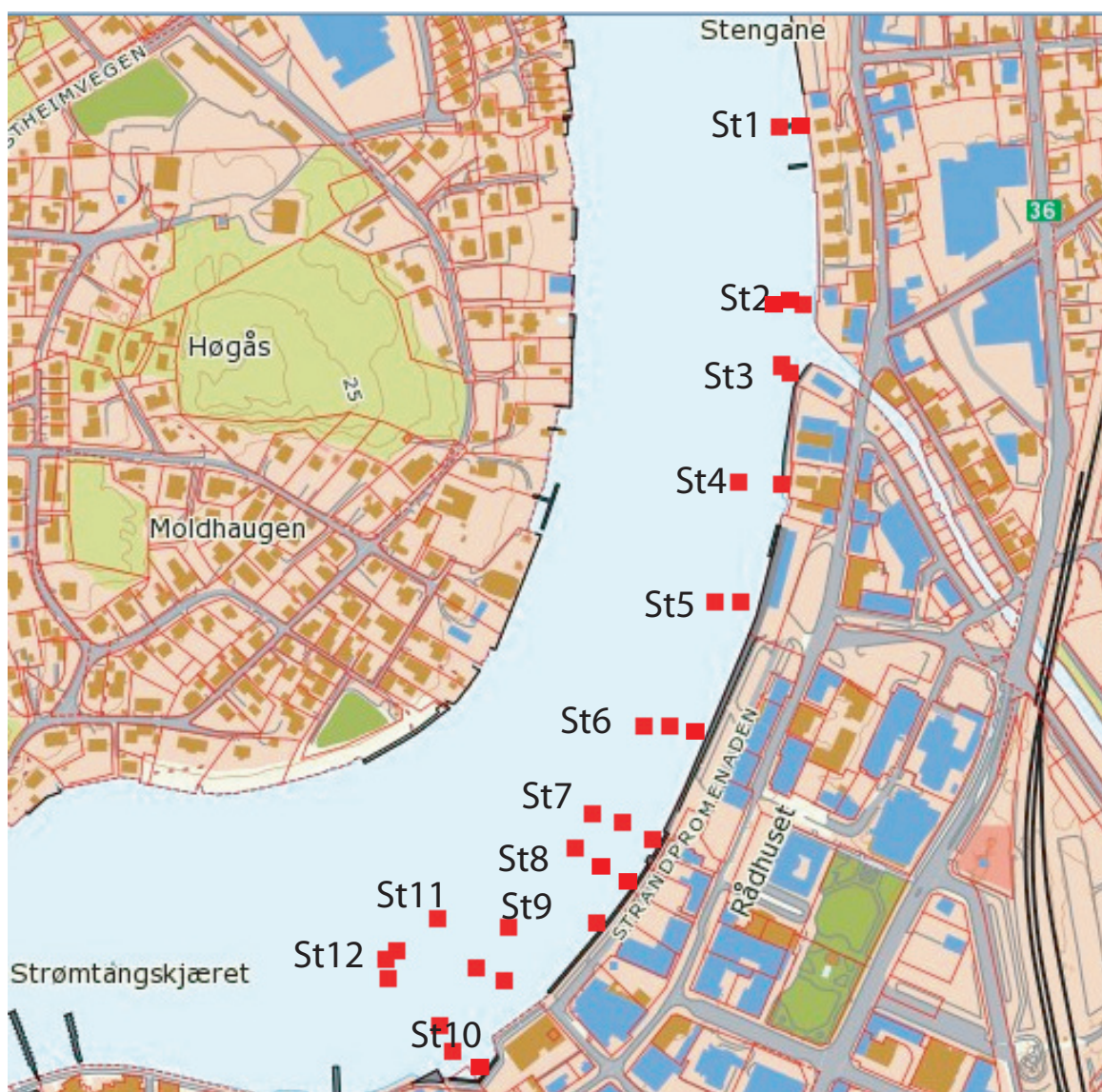


Forurensninger i sediment fra Porsgrunnselva 2010



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

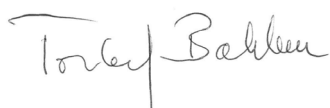
Tittel Forurensninger i sediment fra Porsgrunnselva 2010	Løpenr. (for bestilling) 5999	Dato 10.06.2010
	Prosjektnr. Undernr. 10233	Sider Pris 15
Forfatter(e) Torleif Bækken	Fagområde Integrert vannforvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	Oppdragsreferanse Senioringeniør Jan Erik Hønsi
---	--

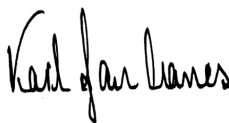
Sammendrag

I Porsgrunnselva planlegges det utfylling av steinmasser for å lage stabiliserende motfylling. Hensikten er å øke sikkerheten mot kvikkleireskred samt å redusere erosjonen fra elva mot kvikkleirelaget. Ved dumping av steinmasser på elvesedimentet vil trykket medføre at løst sediment blåses vekk/ virvles opp i vannmassene, spres og på nytt gjøres biologisk tilgjengelig. Det er et krav fra forurensnings-myndighetene at det er kontroll på dette. Det ble derfor i forkant utført kjemiske analyser for å avdekke eventuelle forurensninger i sedimentet i de områdene som er planlagt utfyllt. 10 sedimentprøver ble analysert for forurensninger. Det ble analysert på et utvalg tungmetaller inkl. kvikksølv, samt PAH, PCB og et utvalg andre klororganiske forbindelser. Sedimentet var lite forurenset. Konsentrasjonene for de fleste stoffene var på et nivå tilsvarende "god tilstand". Prøvetakingen viste også at det var små mengder av den fraksjonen som er lett flyttbart sediment. På bakgrunn av resultatene vurderer vi at forurensningspotensialet fra sedimentet i denne delen av elva er såpass liten at det her bør kunne fylles på steinmasser uten å gjøre spesielle tiltak.

Fire norske emneord 1. Sediment 2. Forurensningspotensial 3. Tungmetaller 4. Organiske mikroforurensninger	Fire engelske emneord 1. Sediment 2. Potential Pollution 3. Heavy Metals 4. Organic Micropollutants
--	---



Torleif Bækken
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Forurensninger i sediment fra Porsgrunnselva 2010

Forord

I forbindelse med planer om utfylling av stein på områder i nedre deler av Porsgrunnselva, er det foretatt undersøkelser av miljøgifter i berørte bunnsedimenter. Undersøkelsen er bestilt av NVE ved senioringeniør Jar Eirik Hønsi. Feltarbeidet er utført etter kart over planlagt utfyllingsområde. Feltarbeidet ble utført 27. og 28. april 2010. Kjemiske analyser er utført av NIVAs kjemilaboratorium.

Oslo, 10.06. 2010

Torleif Bækken

Innhold

Sammendrag	4
1. Innledning	5
2. Materiale og metode	5
3. Resultater	6
3.1 Sedimentegenskaper	6
3.2 Tungmetaller	7
3.3 Organiske miljøgifter	8
3.3.1 PAH - forbindelser	8
3.3.2 Klororganiske forbindelser	9
4. Konklusjoner og anbefalinger	11
5. Referanser	12

Sammendrag

I Porsgrunnselva planlegges det utfylling av steinmasser for å lage stabiliserende motfyllinger for å øke sikkerheten mot kvikkleireskred samt å redusere erosjonen fra elva mot kvikkleirelaget.

Ved dumping av steinmasser på elvesedimentet vil trykket medføre at løst sediment blåses vekk/ virvles opp i vannmassene, spres og på nytt gjøres biologisk tilgjengelig. Det er et krav fra forurensningsmyndighetene at det er kontroll på dette. Det ble derfor utført kjemiske analyser av forurensninger i sedimentet i områdene som er planlagt utfyllt.

10 sedimentprøver ble analysert for forurensninger. Det ble analysert på et utvalg tungmetaller inkl. kvikksølv, samt PAH, PCB og et utvalg andre klororganiske forbindelser.

Sedimentet var lite forurenset. Konsentrasjonene for de fleste stoffene var på et nivå som klassifiseres som ”god tilstand”. Prøvetakingen viste også at det var små mengder av lett flyttbart sediment.

Ut fra resultatene vil vi konkludere med at forurensningspotensialet fra sedimentet i denne delen av Porsgrunnselva er såpass liten at en bør kunne fylle på steinmasser og etablere en motfylling uten å gjøre spesielle tiltak.

1. Innledning

I Porsgrunnselva planlegges det utfylling av steinmasser for å lage en stabiliserende motfylling for å øke sikkerheten mot kvikkleireskred, samt å redusere erosjonen fra elva mot kvikkleirelaget.

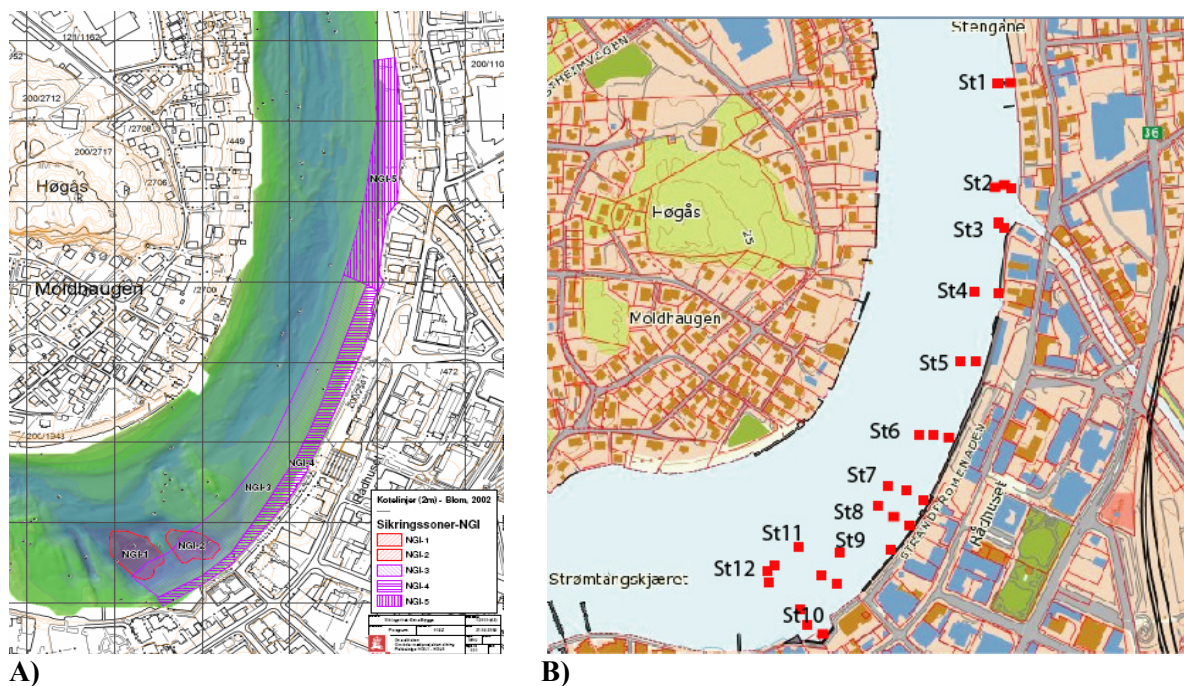
Ved utfylling av steinmassene vil løst bunnsediment i stor grad virvles opp/blåses vekk av trykket. Dersom sedimentet er forurensset, vil dette gi en spredning og økt biologisk tilgjengelighet av forurensningene. Det har vært usikkert om og i hvor stor grad bunnsedimentet i Porsgrunnselva er forurensset i de områdene som vil bli berørt. En ønsker at eventuelle forurensede massene blir liggende i ro, slik at det ikke frigjøres forurensninger som kan gå inn i næringskjeden eller forringe vann- eller sedimentkvaliteten andre steder.

2. Materiale og metode

Det ble tatt sedimentprøver fra hele det planlagte utfyllingsområdet (**Figur 1**). Som utgangspunkt skulle alle sedimentprøver tas med en rørhenter av typen ”Skogheimhenter”. Denne henteren vil imidlertid bare fungere dersom det er tilstrekkelig løst sediment til å lage en propp i røret. I de fleste tilfeller var det imidlertid ikke så mye løst sediment på bunnen av elva at henteren kunne anvendes. Det ble derfor tatt prøver fra overflaten av sedimentet med en grabbprøvetaker av typen Van Veen. Sedimentets beskaffenhet og konsistens ble vurdert for alle prøver.

Det ble tatt prøver fra 12 stasjoner. På hver stasjon ble det tatt 2-3 sedimentprøver som ble registrert og vurdert visuelt. Ved merking av prøven angir 1 prøven nærmest land, og 3 prøven lengst ut i elva. Samlet ble det tatt opp 31 sedimentprøver. Av disse ble det valgt ut 10 prøver for videre analyse av kjemisk sammensetning. For enkelte stasjoner ble det slått sammen flere prøver for analyse. Dette er angitt med tall bak stasjonsnummeret. Det ble analysert på tungmetaller og organiske mikroforurensninger av typen PAH, PCB samt et utvalg andre klororganiske forbindelser. Alle konsentrasjonene er for hvert tilfelle et gjennomsnitt for hele sedimentprøven.

På grunn av innføring av Vanddirektivet i Norge, er vurderingssystemene for miljøpåvirkninger under revisjon. Vi har valgt å bruke det SFT systemet som ble oppgradert med påvirkningsbetegnelser i henhold til vanddirektivet (SFT2007).



Figur 1. Porsgrunnselva. Kartutsnitt A) med dyp og soner som planlegges pålagt steinmasser B) med prøvesteder for uttak av sedimenter (se også Tabell 1).

3. Resultater

3.1 Sedimentegenskaper

Det ble tatt sedimentprøver fra 31 steder fordelt på det planlagte nedfyllingsområdet. Prøvene ble vurdert visuelt. Dypet varierte fra ca 3 til 14 m (**Tabell 1**). Den dominerende sedimenttypen besto i hovedsak av silt og leire med innblandet noe organisk materiale. I enkelte prøver, særlig nær land, var det ofte også innslag av sand, grus eller små steiner. Karakteristisk for sedimentet på alle stasjonene var at de hadde et forholdsvis tynt lag med flyttbart materiale. Det øverste løse sedimentet var for tynt til at det var mulig å få opp sedimentpropper ved bruk av rørhenteren. Grabben hentet sediment fra ca 2 til ca 10 cm.

Tabell 1. Egenskaper ved prøvesteder og sediment. Prøver som er tatt ut for videre kjemiske analyse er anmerket med x.

Stasjon	Sediment	Dyp	Analysert
St1.1	stein, grus, sand	5	
St1.2	stein, grus, sand	5	
St2.1	grus, sand, silt	5	
St2.2	grus, sand, silt	5	x
St2.3	sand, silt, leire	7	
St3.1	silt, litt organisk	3	x
St3.2	sand, silt, leire	4	
St4.1	silt, leire, litt organisk	4	
St4.2	silt, leire, litt organisk	5	x
St5.1	småstein, silt, litt org.	4	
St5.2	silt, leire, litt organisk	5	
St6.1	silt, leire, litt organisk	4	
St6.2	silt, leire, litt organisk	6	x
St6.3	silt, leire, litt organisk	7	
St7.1	grus, småstein	4	
St7.2	silt, leire, litt organisk	6	x
St7.3	silt, leire, litt organisk	7	
St8.1	småstein, silt, litt org.	4	
St8.2	silt, leire, litt organisk	9	x
St8.3	silt, leire, litt organisk	8	
St9.1	småstein, grus, silt	5	
St9.3	silt, leire, litt organisk	12	x
St10.1	grus	3	
St10.2	sand, silt, leir, litt organsik	7	x
St10.3	silt, leire, litt organisk	10	x
St11.1	silt, leire, litt organisk	12	x
St11.2	silt, leire, litt organisk	13	x
St11.3	silt, leire, litt organisk	13	x
St12.1	silt, leire, litt organisk	14	x
St12.2	silt, leire, litt organisk	14	x
St12.3	silt, leire, litt organisk	13	x

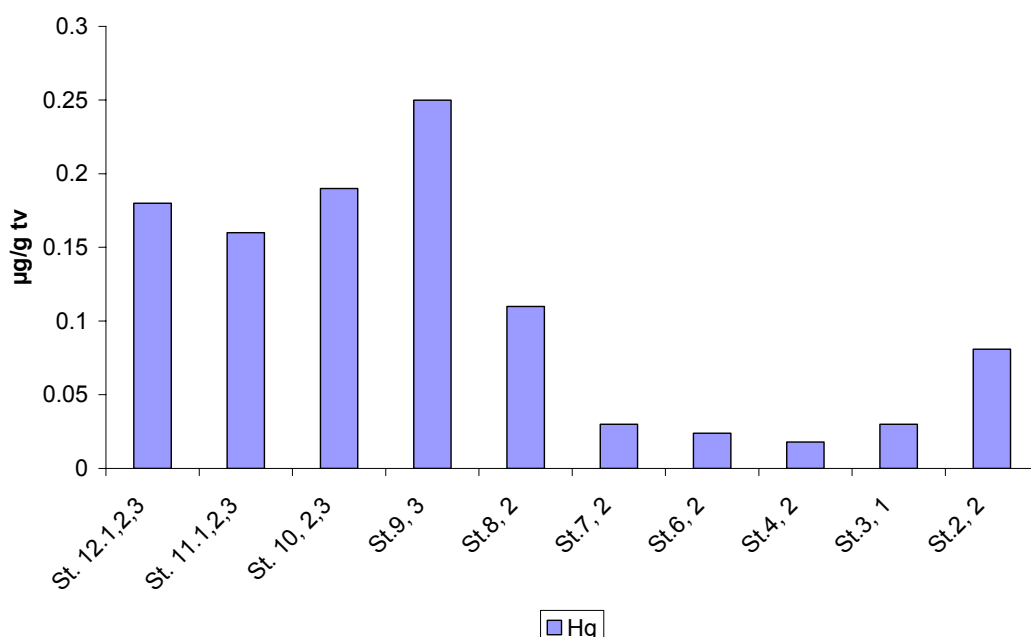
3.2 Tungmetaller

Alle prøvene besto i stor grad av uorganisk materiale (**Tabell 2**, gløderest). Det organiske innholdet varierte fra bare 3 til 8 % av tørrstoffet. Det alt vesentlige av forurensningene vil være å finne i den organiske delen av sedimentet.

Alle prøvene var i liten grad forurenset av tungmetaller. Det var likevel en tendens til at prøvene fra de nederste delene av undersøkelsesområdet (St.9-St.12) hadde høyere konsentrasjoner enn de i den øvre delen (**Tabell 2**). Som eksempel på dette er kvikksølv vist i **Figur 2**. I henhold til kriteriene for vurdering av forurensing i sedimenter, ble de fleste metallene funnet i konsentrasjoner tilsvarende ”svært god” tilstand i alle prøvene. Konsentrasjonsøkningen av kvikksølv og kadmium i prøvene fra de nederste stasjonen var noe forhøyede og konsentrasjonene tilsvarte tilstandsklassen ”god”.

Tabell 2. Tørrstoffinnhold (TTS), innhold av uorganisk (TGR) materiale, samt konsentrasjoner av tungmetaller og arsen (As) i sediment fra stasjoner i Porsgrunnselva april 2010 (se kartfigur). Fargene refererer til SFTs tilstandsklasser i henhold til nye kriterier (SFT2007). Celler uten farge angir at det ikke eksisterer kriterier eller at oppgitt verdi ikke kan anvendes. Tall bak stasjonsnummer angir hvilke prøver fra stasjonen som er analysert: 1 nærmest land, 3 lengst ute i elva.

I- Bakgrunn	II- God		III- Moderat				IV- Dårlig			V-Svært dårlig		
kjemisk navn	Parameter	Enhet	St.2. 2	St.3. 1	St.4. 2	St.6. 2	St.7. 2	St.8. 2	St.9. 3	St.10.2,3	St.11.1,2,3	St.12.1,2,3
Total gløderest	TGR	g/kg TS	957	923	974	959	962	947	968	947	964	957
Total tørrstoff	TTS	%	55.5	39	56.8	56.5	56.6	54.3	49.6	45.7	50.5	47.7
Arsen	As	µg/g tv	5	4	5	4	6	6	6	5	6	8.6
Kadmium	Cd	µg/g tv	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
Krom	Cr	µg/g tv	8.9	8.9	8.1	7.9	8.1	9.8	11.5	11	11.3	13.6
Kobber	Cu	µg/g tv	13.5	14.4	9.31	9.2	9.82	12.9	16.8	16.1	17.3	22.6
Kvikksølv	Hg	µg/g tv	0.081	0.03	0.018	0.024	0.03	0.11	0.25	0.19	0.16	0.18
Nikkel	Ni	µg/g tv	6.9	8.6	7.2	6.8	6.9	7.8	9.5	8.6	9.2	11
Bly	Pb	µg/g tv	16	9.2	7.3	7.5	7.8	18	18	15	17	23
Sink	Zn	µg/g tv	56.4	55.9	45.7	44.1	44	56.4	75.9	67.8	75.1	92.2



Figur 2. Fordelingen av kvikksølv i sedimentet fra undersøkelser i Porsgrunnselva april 2010.

3.3 Organiske miljøgifter

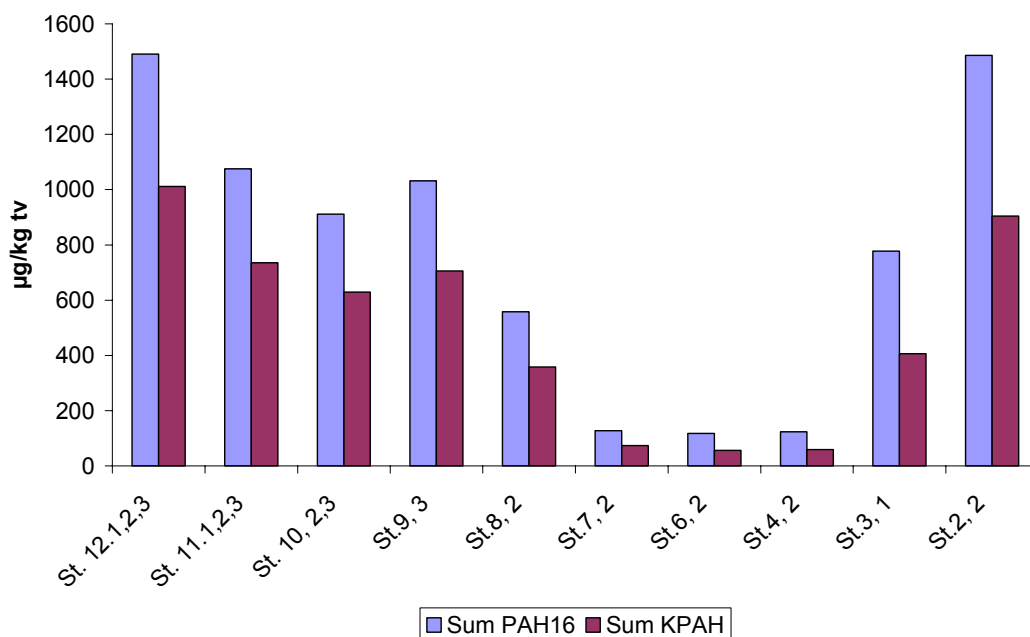
3.3.1 PAH - forbindelser

Sum PAH16 er en standard sammensetning av 16 PAH forbindelser. Konsentrasjonen av Sum PAH16 var forholdsvis lav i alle prøver. Det var en tendens til noe høyere konsentrasjoner i prøver fra området lengst nede i elva og på øverste stasjon. Som eksempel på dette er PAH16 og KPAH vist i **Figur 3**.

Konsentrasjonene av Sum PAH16 tilsvarte tilstanden "god" i de fleste prøvene. På stasjonene 4, 6 og 7 var tilstanden "svært god". Omkring halvparten av den totale PAH konsentrasjonen besto av potensielt kreftfremkallende PAH forbindelser, såkalte KPAH. Når en ser på enkeltforbindelser av PAH så er bildet noe av det samme: De fleste forbindelsene har konsentrasjoner tilsvarende "god" tilstand. Unntakene var Indeno (1,2,3 cd) pyren og Benzo (a) anthracen som hadde moderat eller dårlig tilstand øverst og nederst i elva.

Tabell 3. Konsentrasjoner av SUM PAH og enkelt PAH forbindelser i sediment fra stasjoner i Porsgrunnselva april 2010 (se kartfigur ?). KPAH angir potensielt kreftfremkallende PAH forbindelser. Fargene refererer til SFTs tilstandsklasser i henhold til nye kriterier for vurdering av miljøtilstand (SFT2007). Tall bak stasjonsnummer angir hvilke prøve fra stasjonen som er analysert.

I- Bakgrunn	II- God		III- Moderat				IV- Dårlig			V-Svært dårlig		
kjemisk navn	Parameter	Enhet	St.2. 2	St.3. 1	St.4. 2	St.6. 2	St.7. 2	St.8. 2	St.9. 3	St.10.2,3	St.11.1,2,3	St.12.1,2,3
SUM KPAH	Sum KPAH	µg/kg tv	904.5	406.4	<59.1	<55.9	<73.2	358.1	705.7	629	735.4	1012
% KPAH	Sum KPAH	%	53	45	40	39	46	55	58	59	58	58
SUM PAH	Sum PAH	µg/kg tv	<1700.8	904.4	<149.3	<143.7	<158.9	<656.8	<1214.5	<1068.7	<1258.2	1753.7
Sum PAH16	Sum PAH16	µg/kg tv	<1485.8	777.3	<123.3	<117.7	<127.9	<557.8	<1031.4	<911.2	<1075	1490.8
Acenaften	ACNE	µg/kg tv	<2	3.1	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3.7
Acenaftylen	ACNLE	µg/kg tv	4.5	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	2.3
Antracen	ANT	µg/kg tv	9.5	6.4	<2	<2	<2	6.7	15	13	16	26
Benzo(a)pyren	BAP	µg/kg tv	130	66	6.3	5.3	8.4	47	93	87	98	140
Benzo(b+j)fluoranten	BBJF	µg/kg tv	250	100	16	13	22	100	200	180	200	280
Benzo(e)pyren	BEP	µg/kg tv	160	79	11	11	17	73	140	120	140	200
Benzo(ghi)perylene	BGHP	µg/kg tv	130	76	9.7	7.6	13	68	130	110	130	180
Benzo(k)fluoranten	BKF	µg/kg tv	100	43	7.4	6.5	8.1	40	79	68	79	110
Benzo(a)anthracene	BAA	µg/kg tv	140	54	5.4	5.1	7.3	42	80	72	85	120
Chrysen	CHR	µg/kg tv	140	57	11	14	12	61	110	98	130	160
Dibenz(a,c,h)anthracene	DBA3A	µg/kg tv	29	14	<2	<2	2.4	14	28	24	28	42
Dibenzotiofen	DBTHI	µg/kg tv	<2	2.1	<2	<2	<2	<2	3.1	2.5	3.2	4.9
Fluoren	FLE	µg/kg tv	2.3	3.4	<2	<2	<2	<2	3.7	3.2	3.6	5.8
Fluoranten	FLU	µg/kg tv	210	120	20	21	14	52	74	66	82	110
Indeno(1,2,3-cd)pyren	ICDP	µg/kg tv	110	69	8	8	10	51	110	95	110	150
Naftalen	NAP	µg/kg tv	5.5	3.4	<3	<2	<3	3.1	5.7	5	5.4	10
Fenantren	PA	µg/kg tv	23	50	9.5	9.2	6.7	24	40	33	41	65
Perylen	PER	µg/kg tv	53	46	13	13	12	24	40	35	40	58
Pyren	PYR	µg/kg tv	200	110	17	16	13	43	59	53	63	86



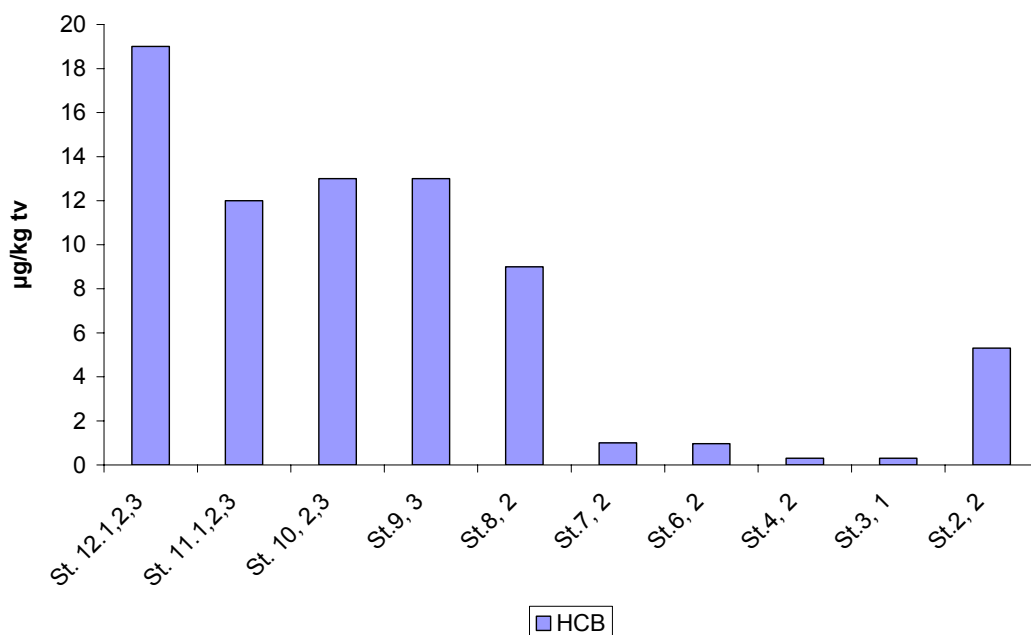
Figur 3. Fordeling av PAH16 og KPAH i sediment fra de nederste stasjonene til de øverste.

3.3.2 Klororganiske forbindelser

Sedimentet i alle prøvene var lite forurensset av PCB (**Tabell 4**). Konsentrasjonene av Sum PCB7 var tilsvarende tilstandsklasse "svært god". En av PCB forbindelsene, CB209, ble funnet over deteksjonsgrensen og hadde noe forhøyede konsentrasjoner på de nederste stasjonene. CB209 inngår ikke i Sum PCB7. De andre klorerte forbindelsene ble også stort sett funnet lave konsentrasjoner, som regel tilsvarende "god" tilstand. For enkelte av forbindelsene ble det registrert forhøyede konsentrasjoner nederst i elva. Særlig tydelig var dette for HCB (**Figur 4**). På st 12 var tilstanden for HCB "moderat".

Tabell 4. Konsentrasjoner av SUM PCB, enkelt PCB forbindelser (CB) samt et utvalg andre klororganiske forbindelser i sediment fra stasjoner i Porsgrunnselva april 2010 (se kartfigur). Fargene refererer til SFTs tilstandsklasser i henhold til nye kriterier. Tall bak stasjonsnummer angir hvilke prøve fra stasjonen som er analysert.

I- Bakgrunn			II- God			III- Moderat			IV- Dårlig			V-Svært dårlig		
kjemisk navn	Parameter	Enhet	St.2. 2	St.3. 1	St.4. 2	St.6. 2	St.7. 2	St.8. 2	St.9. 3	St.10.2,3	St.11.1,2,3	St.12.1,2,3		
a-hexaklorsyklusheksan	HCHA	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
g-hexaklorsyklusheksan	HCHG	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
heksaklorbenzen	HCB	µg/kg tv	5.3	<0.3	<0.3	0.97	1	9	13	13	12	19		
octaklorstyren	OCS	µg/kg tv	0.76	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.97	1.8	1.4	1.9	2.7		
pentaklorbenzen	QCB	µg/kg tv	1.7	<0.3	<0.3	0.35	0.32	2	4.1	3.4	3.9	6.1		
pp-DDD	TDEPP	µg/kg tv	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
pp-DDE	DDEPP	µg/kg tv	<0.5	0.75	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.57		
pp-DDT	DDTPP	µg/kg tv	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<3.5	<2	<2		
SUM PCB10	PCB10	µg/kg tv	<6.1	<5	<5	<5	<5	<6.3	<8.34	<7.32	<10.33	<12.3		
SUM PCB7	PCB7	µg/kg tv	<3.5	<3.5	<3.5	<3.5	<3.5	<3.5	<3.61	<3.82	<5.5	<3.9		
CB101	CB101	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
CB105	CB105	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
CB118	CB118	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
CB138	CB138	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
CB153	CB153	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.61	0.82	<2.5	0.9		
CB156	CB156	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.53	<0.5	0.63	<0.5		
CB180	CB180	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
CB209	CB209	µg/kg tv	1.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.8	3.7	2.5	3.7	7.4		
CB28	CB28	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
CB52	CB52	µg/kg tv	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		



Figur 4. Fordelingen av HCB (heksaklorbensen) i sediment fra de nederste stasjonene til de øverste.

4. Konklusjoner og anbefalinger

Sedimentet i denne delen av Porsgrunnselva er lite forurensset av tungmetaller, PAH, PCB og andre klororganiske forbindelser.

De aller fleste stoffene/forbindelsene hadde konsentrasjoner tilsvarende ”svært god” eller ”god” i alle prøver. Unntak fra dette var to PAH forbindelser med moderat eller dårlig tilstand på de nederste stasjonene og HCB med moderat tilstand på nederste stasjon i undersøkelsesområdet.

Mengden av lett flyttbart sediment på hver stasjon var liten.

Vi mener at forurensningspotensialet fra sedimentet i denne delen av elva er lite, og at det derfor bør kunne fylles på steinmasser uten å gjøre spesielle tiltak.

5. Referanser

SFT 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. REVIDERING AV KLASSIFISERING AV METALLER OG ORGANISKE MILJØGIFTER I VANN OG SEDIMENTER – TA2229 /2007.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnærmingssmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no